茄科蔬菜之土壤、水分及營養管理

王鐘和[1]、丘麗蓉[1]、江志峰[2]
[1]國立屏東科技大學農園生產系
[2] 農業試驗所農業化學組

摘要

本文僅對番椒、番茄、茄子三種茄科蔬菜之土壤、水分及營養管理加以討論，此三種蔬菜自開花後營養生長與生殖生長同時進行，需維持適宜根系生長之土壤水分及肥力狀態，以持續養分吸收，滿足枝葉及花果生長所需。相關文獻中所載之氮、磷、鉀施肥量及方法並不一致，此應與品種及作物生長環境及結果期長短有關。高溫環境下氮、鉀、鈣等營養元素之調節亦甚重要。為避免長期施肥不當，形成鹽分累積，導致鹽害及養分失衡等生育障礙問題，應用土壤診斷技術瞭解土壤性質及肥力狀態，有利安排適當的土壤及施肥管理措施。

關鍵詞：茄科蔬菜、土壤、水分、營養

前言

茄科(Solanaceae)蔬菜包括有 6-7 屬，常見的約有 12-13 種，這些作物種類有馬鈴薯、番椒、番茄、茄子、龍葵、酸漿、枸杞、樹蕃茄等，除馬鈴薯為塊莖作物外，其餘均以果實為利用目的。以果實做蔬菜用的主要有番茄屬(Lycopersicon)、番椒屬(Capsicum)、茄屬(Solanum)等三個屬，其中以經濟價值、栽培面積及品種改良等方面而言，番茄為第一大作物，其次為番椒，再次為茄子；這些作物除了有鮮食的利用目的外，同時兼具有加工、觀賞及藥用的價值[(21)]。蔬菜作物需要較高濃度之養分供給才能生長正常，果樹次之，而水稻則最低[(32)]。

雖然不同種類蔬菜作物在吸收養分上有著顯著的差別，但與其他種類作物相比較，蔬菜作物仍有其一定的共同特性，那就是：(1) 高需肥性；蔬菜作物在極短之生育期內要吸收大量養分，生成大量之生質量，因此單位時間內單位面積養分之需求量遠高於其他作物。(2) 喜硝性，蔬菜作物為旱田作物，長期演化之結果，蔬菜作物對氮素之吸收以硝酸態氮為主。(3) 鹽基置換量高，作物根系鹽基置換量為根系活力之指標，鹽基置換量高代表根系養分吸收能力

強。(4) 對土壤環境品質之要求度高，蔬菜作物普遍較其他種類作物不耐土壤環境逆境，例如：不耐酸性及不耐土壤高鹽分濃度、不耐旱、不耐土壤空氣不足及不耐浸水等等[3、4、5、7]。

Chapman 及 Hall(1997)[36]指出番茄、番椒及茄子等茄科蔬菜適宜之土壤酸鹼值為微酸性至中性，分別呈：5.5-7.0、6.5-7.0、5.5-7.5，根系在適宜生長之中質地土壤環境下分佈於 60 至 100 公分之土壤中(表一)。鑒於台灣平地農田約有四成屬強酸性土壤(pH＜5.5)，而山坡地強酸性土壤的比率更高達八成[7、12]，另外還有一些質地過砂、過黏等均不利作物生長的土壤，必須施行適當的土壤改良及管理，合宜的水分與營養調節，才能使茄科蔬菜有正常的生產。

表一、番茄、番椒及茄子等作物適宜生長之土壤酸鹼值及根系分佈之深度
Table 1. Optimum soil pH for tomato, peppers and eggplant and it`s root distribution depth

作物別	適宜 pH 值	根系深度(公分)
番茄	5.5-7.0	60
番椒	6.5-7.0	100 以上
茄子	5.5-7.5	中等深度(介於 60～100)

(Chapman and Hall, 1997)[36]

適當的土壤改良及管理

土壤環境如果過酸、過鹼、排水不良、質地過砂或過粘、具有硬盤或鐵錳積聚層，及營養不平衡等現象，必將成為土壤生產力的限制因子，生產力低，影響作物的生長及產品的產量與品質，必須加以適當的改良，才能提昇生產力。台灣地處熱帶和亞熱帶，高溫多濕，土壤礦物風化迅速，土壤鹽基經雨水淋洗流失量多，更由於採行集約式農業經營，耕作頻繁，作物自土壤中吸收大量鹽基，以及化學肥料大量施用等，致使土壤之酸化相當普遍[3、8]。土壤酸化後的結果對作物之生育形成各種阻礙，故為維持土壤正常之生產力，土壤酸性化之預防或酸性之改良乃甚重要。一般酸性土壤的改良方法如下：以表土為例；調一個高單位 pH 值所需石灰石粉用量，砂質壤土為 1.0 公噸/公頃，壤土及坋質壤土為 1.5 公噸/公頃，黏質壤土則為 2.0 公噸/公頃。

砂質土壤之保水力及保肥力均不佳，需加以改良。一般客入粘質土壤於砂

土為最佳的根本對策，另外亦可施入多量有機質肥料以提昇保水及保肥能力。此外，土壤水分的管理也為重要的關鍵，適當的灌溉以補給水分，可預防旱害的發生及促進作物生長。而灌溉的方法有地表漫灌、溝灌、噴灌及滴灌等，其中以滴灌最為經濟有效。灌溉水量、時期依作物及土質而異，砂土保水保肥力弱，肥料容易流失，因此肥料的施用宜採少量多次分施的方式，且肥料宜施用緩效性的有機質肥料，或粒狀固態肥料。同時需注意微量元素如鎂、錳、硼等元素的不足，應立即補充之。肥料的施用法以條施或穴施為宜，撒施易流失，效果不佳。

重粘土具因有下列的特性，1、粘粒含量很高，2、土壤粘質堅密，通氣性及排水性不良，3、耕犁層下常有一不滲透粘土盤，4、濕時粘性及可塑性高，乾時堅硬，常龜裂成大柱狀土壤溝造，5、保水及保肥力高，6、耕犁困難。改良方法如下： 1、客砂，2、有機物的施用，3、深耕。

另外，設施內因為土壤淋洗量的減少，易產生鹽分累積。設施的另一個主要目的為減少雨水對作物根部的浸泡，但也因此阻絕了雨水對土壤中鹽分的淋洗，使鹽分不斷的累積，而這些鹽分大部份是栽培作物時所施到土壤裡的肥料。設施中的溫度常高於設施外，蒸發量大，因此在蒸發量大於灌溉水之入滲量時，可溶性鹽不但不往下淋洗，反而會隨著水分的蒸發由底土經由土壤的毛細管作用往上移動至表土，待水分蒸發後，可溶性鹽類則殘留在表土，造成可溶性鹽的累積。此外，有些農民會把設施內作物因鹽分累積導致生長不良之現象，誤認為肥料不足，而施入更多的肥料，致使鹽分之累積更為嚴重。鹽土改良方法：(1) 浸水，(2) 客土或深耕，(3) 換土，(4) 種植耐鹽作物或綠肥作物。以上皆為治標的方法，根本解決鹽分累積的要領則是要掌握每作作物(尤其是複作指數高之蔬菜作物)種植前土壤中殘餘之營養要素量，加上該作期間內土壤可能礦化供應之養分量，作為調節該作施肥量之診斷及施肥推薦工作，甚為重要。

茄科土壤水分管理

植物吸收水分，主要用於抵消其自身蒸散之所需，維持細胞或組織的膨潤狀態。水分來自土壤，經植物維管束系統向上輸送，再由葉片發散至大氣中。當水分蒸散量高於根部所吸收之水分時，葉片水分勢能逐漸降低，繼而細胞之膨壓減弱，影響植物葉面氣孔的開度，降低蒸散作用，同時也干擾光合代謝進而抑制乾物質之生成，終至對植物之經濟產量發生影響。灌溉最主要之目的就

是保持最適宜作物生產的土壤水分狀態，滿足作物對水分之需求。田間灌溉需水量為作物需水量減去有效雨量加田間滲漏損失，如有地下水補給時應予扣除。灌溉需水量大小之影響因子主要為土壤保水力、有效雨量、根深及吸水型態、地下水毛管補給等。

不同種類作物的需水生理不同，水分供應對產量的影響可區分如下[38]：1、經濟產物佔生質量之大部分者，如牧草、蔬菜及纖維作物類；用水量能滿足蒸散潛量時，產量最高。2、經濟產物為化學組成物，如奎寧和橡膠；輕微之水分逆境，有助於分化作用，可以增產。因此在橡膠園收穫前適度缺水有助產量之提升。3、經濟產物係以碳水化合物為主之儲存器官，如根莖作物、甘蔗；成熟期適當之缺水，可以增加糖的含量，提升品質。4、經濟產物如係花果種子，用水量和產量關係最複雜，不同生育期缺水對產量有不同之影響。

Doorenbos 及 Kassam(1986)[37]指出作物吸收水分的能力可區分為 4 類(表二)，其中番椒及番茄分別列為第 1、2 類，而在不同氣候條件各類作物維持最大吸水速率下可利用之土壤有效水分百分率(表三)，表中顯示 1、2 類作物利用土壤水分的能力明顯低於 3、4 類作物，以最大日蒸騰量 5 毫米/日(mm/day)為例，1、2 類的水分利用率(利用有效水分的比率)分別為 0.30 及 0.40，而 3、4 類的利用率則較大，分別為 0.50 及 0.60。

表二、依照對土壤水分利用率區分之作物群組

Table 2. Crop groups according to soil water depletion

群組	作物種類
1	Onion, pepper, potato(洋蔥、辣椒、馬鈴薯)
2	banana, cabbage, grape, pea, tomato(香蕉、甘藍、葡萄、豌豆、番茄)
3	alfalfa, bean, citrus, groundnut, pineapple, sunflower, watermelon, wheat(苜蓿、豆類、柑桔、豆芋、鳳梨、向日葵、西瓜、小麥)
4	cotton, maize, olive, safflower, sorghum,soybean, sugarbeet, sugarcane, tobacco(棉花、紅藍花、橄欖、、高粱、大豆、甜菜、甘蔗、菸草)

(Doorenbos 及 Kassam 1986)[37]

有適當的灌溉才能使作物理想的生長，影響灌溉頻率的因子，包括有氣候環境、土壤環境及植物特性等因素；當溫度高、溼度低及刮風的氣候環境，灌

溉頻率需多，反之則要少。淺層土及粗質地的土壤環境，灌溉頻率高，反之則較少。淺根性、有損傷及罹病的根以及植被可形成土面完全覆蓋，灌溉頻率要高，反之則低(表四)[39]。

表三、於不同最大蒸騰作用環境下不同作物群組之水分利用率

Table 3. Soil water depletion fraction(p) for crop groups and maximun evapotranspiration(ETm)

作物群組	最大蒸騰量(毫米/每日)(mm/day)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.500	0.425	0.350	0.300	0.250	0.225	0.200	0.200	0.175
2	0.675	0.575	0.475	0.400	0.350	0.325	0.275	0.250	0.225
3	0.800	0.700	0.600	0.500	0.450	0.425	0.375	0.350	0.300
4	0.875	0.800	0.700	0.600	0.550	0.500	0.450	0.425	0.400

(Doorenbos 及 Kassam 1986)[37]

表四、影響灌溉頻率的因子

Table 4. Affection factors for irrigation frequency

項目	灌溉頻率多	灌溉頻率少
氣候環境	溫度高、溼度低、刮風	溫度低、溼度高、無風
土壤環境	淺層土壤、粗質地土壤	深層土壤、細質地土壤
植物特性	淺根性、有損傷及罹病的根、土面完全覆蓋	深根性、健康的根、土面不完全覆蓋

Chapman 及 Hall(1997)[36]指出番茄番椒及茄子等作物均不耐浸水，需種植在排水良好的土壤，全生育期需均勻適當的供應水分，其中茄子較番椒及番茄耐旱。而過度缺水則會造成尻腐、落花、落果及產量降低。期作需水量則因種植環境(氣候、土壤)、栽培管理及生育期間長短不同而有較大差異(表五)。故適當灌溉對此三種作物的生長及果實生長實有密切影響。

國內之報告也指出茄科蔬菜根系不太發達，除主根很長外，鬚根並不旺盛，栽種時應選擇上層土壤深厚，排水良好、灌溉方便的肥沃砂質或粘質壤土

[34]，且番椒不耐乾旱也不耐濕，土壤乾燥生育不良，易引起落花、結果差、果實變小；過濕時易則引起疫病、青枯等土傳性病害及根部腐爛、枯死，尤其在夏季高溫期，蒸散作用大，土易乾，且偶有驟雨，最不易管理，因其水分管理至為重要、而灌、排水原則為：1、急灌、急排：灌水時間儘可能縮短，進水要快，濕透心土即可排出，不能久浸。2、晚上灌水：此時氣溫、土溫、水溫均較低，較安全，切忌中午灌水。3、灌水逐次加深，第一次齊溝深 1/3，第二次 1/2，第三次接近土面，但不能漫過土面。4、依天氣調整，儘量避免雨後灌水或灌水後下雨[1、23]。

表 5、番茄、番椒及茄子等作物適宜生長之土壤水分以及期作的需水量

Table 5. Optimum soil water and water requirement for one crop growth duration of tomatos, peppers and eggplant

作物別	適宜土壤水分	期作需水量 (mm)	備註
番茄	均勻供水、不耐浸水、排水良好	600-900	生育後期土壤水分削減，可增加果實固形物含量，高溫缺水形成尻腐症
番椒	均勻供水、較耐旱不耐浸水、排水良好	400-1000	開花期缺水導致落花、落果。高溫缺水導致尻腐症。浸水會導致落葉及根部病害。
茄子	較番茄及番椒耐旱、排水良好、不耐浸水	900-1000	過度乾旱仍會影響產量

(Chapman and Hall, 1997)[36]

除了灌溉措施外，適當的畦面敷蓋也具有保持水分的功能。畦面敷蓋可緩和表土層土壤含水量及溫度之極端變化，促進甜椒早期之生育。春作之效果優於秋作，甜椒產量增加 30%，莖葉乾重也增加 33%[22]。

茄科的營養管理

一、氮、磷、鉀三要素肥料施用量

茄科蔬菜肥料施用一般依種植時土壤肥力的高低，施以基肥(氮、鉀比率一般為 25%~50%，磷肥則大部份作為基肥，保留部份作為追肥，施用量因種類而異)，其後依種類不同再追施 1 至數次之氮、鉀及磷肥(可參考台灣省政府

農林廳編印之作物施肥手冊中各類蔬菜之施肥方法)。一般而言，基肥採撒施方式，隨後整地作畦，而追肥則採條施、穴施於播植行或兩株之間。番椒、番茄及茄子的三要素肥料推薦量及施用方法，許多學者、專家的報告彼此間並不相同(表六、表七及表八)，此應與種植之品種及栽培管理與採果期間長短有關(部份報告建議追肥的用量隨採果期之時間或採果次數增加，而增加施用肥料的次數)。此外，各報告均建議施用平均約 20 公噸/公頃之有機質肥料，顯示眾人皆認為有機資肥料對茄科蔬菜生長有其重要性。

表六、番椒氮磷鉀三要素推薦用量

Table 6. Recommended rate of N,P,K for peppers plant

作物	化學肥料			有機質肥料	資料來源
	N	P_2O_5	K_2O	堆肥	
	--------(公噸/公頃)--------			(公噸/公頃)	
辣椒	210	180	270	20	曹幸之 1992[27]
甜椒	63＋(52.5×H)	36	150＋(30×H)	25-30	郭孚耀 1993[26]
甜椒	(120-150)＋(30-50×H)	120-150	150-180	10-20	作物施肥手冊 1996[13]
番椒	180-350	80-120	120-280	10-20	黃裕銘 1998[29]

H：代表收穫次數

二、營養管理與生育

番茄與茄子，開花後不久，由花梗之節處，每有未開花於蕾期時連萼片一起落下凋謝的情形。此為氮素過多，莖葉生長過盛，或栽植過密，日曬不足所造成[32]。

鈣缺乏時番茄生長停滯，幼葉捲曲、發黃，逐漸壞死，乾枯，嚴重影響生長及品質[2，12]。由番茄所看到之尻腐病，其果實落下部份，為凹下、變黑，會隨果實變大而加劇。此種尻腐病，在氮素施用過多時發生。氮素之施用量多時，可使鈣之吸收減少，增加土中養分濃度，尻腐病則較易發生[32]。

尻腐病形成原因，主要是由果實在成長中土壤含鈣偏低，多濕、乾旱、氮肥過量、根部生長受害均較易造成。防治方法包括：1、勿施用過量氮肥、鉀肥；2、高溫期增施鈣肥[20、24、25]。江等(2003)[11]亦指出提高養液鈣濃度顯著降低甜椒缺鈣症狀的產生。Xu 及 Kafrafi(2003)[41]指出高溫及高光照的環境，可以提高甜椒之鉀及糖含量，但導致缺鈣含量降低。

表七、番茄氮磷鉀三要素推薦用量

Table 7. Recommended rate of N,P,K for tomato plant

作物		化學肥料 N	P_2O_5	K_2O	有機質肥料 堆肥	資料來源
		-----(公噸/公頃)-----			(公噸/公頃)	
食用番茄		158	135	216	20	賴森雄，楊又迪 1980[31]
		126-147	136	180-360	20	洪進雄 1993[20]
		150~250	100~150	100~150	20	作物施肥手冊[13]
		168	144	360	20	陳正次 1997[23]
	(大果)	150	150	150	20	
	(小果)	135	135	135	20	傅成美 1994[30]
		200-350	80-120	120-180	10-20	黃裕銘 1998[29]
		120-160	100	80(中部) 120(北部)		林天枝 1993[16]
		60+20×H*	120-150	60+40×H	5-8	林經偉 2002[19]
加工番茄		168	144	240	20	賴森雄，楊又迪 1980[31]
		40+60×H	100	50+50×H	20	作物施肥手冊 1996[13]
		105	90	240	20	陳正次 1997[23]
		60+20×W	120-150	60+20×W**	5-8	林經偉 2002[19]

*H：代表收穫次數

**W：代表週數

缺硼時心芽變為赤褐色、或黑色、停止伸長[40]。果菜類長大後，土壤過乾或過濕與鹽類濃度障害等，造成硼素的吸收，被抑制進而影響著果率，果實瘦小，果皮出現銹狀。硼素缺乏症，於土壤腐質少時，易發生，故施用堆廄肥，為根本改善之對策[32]。硼缺乏吸收果實小而畸形，木質化，果汁少，如番茄、草莓、蘋果、楊梅等[15]。Adam 及 Winsor(1974)[35]指出施用石灰及土壤含有

高量磷及鉀，易導致番茄缺硼。

表八、茄子氮磷鉀三要素推薦用量

Table 8. Recommended rates of N,P,K for eggplant

化學肥料			有機質肥料		資料來源
N	P_2O_5	K_2O	堆肥	豆餅	
-----(公噸/公頃)-----			---(公噸/公頃)---		
137~319 (214)[x]	46~96 (64)[x]	72~288 (189)[x]	有施用未記載用量		黃祥慶、王錦堂、賴文龍 1989[28]
300~500	120-180	200~300	10-20	0	黃裕銘 1998[29]
610	800	630	10	1	作物施肥手冊 1996[13]
274	144	240	20	1	林秋雄 1980[17]
446	224	536	30	0	諶克終 1986[32]

x:平均施肥量

營養液膜栽培(NFT)番茄時添加 1000mgL^{-1} 氯化鈉(NaCl) 和提高營養液濃度，對產量無影響，提高果實可溶性固形物的含量，高溫期營養液鹽基(EC)值高於 1.5mS•cm^{-1} 時，幼果期臍腐病的罹患率大幅提高[14]。

施用添加微生物之雞糞堆肥、豬糞堆肥及豆粕等有機質肥料處理，甜椒之株高、果粒大小、果粒數、果實產量均較化學肥料區高[33]。接種菌根菌處理秋作茄子產量 32,914 公斤/公頃較對照增產 8.7%。春作茄子產量 31,243 公斤/公頃較對照增產 10.4%，接菌處理茄子之果長、橫徑、果重及光澤均較佳[18]。

三、高營養鹽累積之養分失衡問題

(一) 因拮抗作用而影響吸收[6、10]

土壤過量累積的營養鹽，常因其所含元素間的比例不平衡，產生拮抗作用，造成植株吸收某元素較少，而形成之缺乏症狀，其例子有：

1、多量的氮吸收影響鈣及鉀的吸收：許多的作物當氮素吸收過量時，常影響鈣吸收，而因缺鈣引起之細胞生長不健全，形成腐爛症狀，如蕃茄尻腐症，甜椒亦有此現象。同時也可能造成鉀吸收受影響，如蕃茄果實花青素

轉花紅素之過程不正常，顏色不佳，並且影響光合作用，故糖度甚低。過量氮吸收引起之缺鈣、鉀現象在高溫環境如夏季及設施內甚常發生，嚴重影響產品的產量及品質。

2、多量的鉀吸收影響鎂的吸收：作物過量吸收鉀時，會造成植株缺鎂，影響葉綠素生成，形成葉脈間產生黃化現象。另外，作物種植在過量營養鹽累積的土壤中，當果實快速生長時，也會因鎂的供應不足，而使下位葉產生缺鎂現象。

(二) 生理原因形成之缺乏[9]

高營養鹽累積亦會造成微量元素缺乏的症狀，其情形是植株內微量元素的含量並不缺乏，但是因其他生理因素的影響使其活性(activity)減低，因而造成缺乏症狀，高量磷及氮的吸收，使植株內鐵的活性減低。雖然黃化葉片鐵的含量與正常葉片比較並不缺乏，但卻明顯有鐵缺乏的症狀；因為葉片中二價鐵的缺乏，使得葉綠素無法形成，葉片呈脫色、白化的症狀。即葉片內鐵的含量並不缺乏，但活性鐵(二價鐵)的含量卻較低，其原因是植體中有高的磷及氮素含量，使快速生長的新生組織部位形成缺鐵症狀。過量的磷吸收，使微量元素的活性降低；由於有多量磷吸收，使鐵、錳、銅、鋅等微量元素，在植體中形成無法參與生理代謝的型態，因而造成缺乏症狀。

上述各種營養失衡現象的生成，原因都是因為土壤中累積過量的有機質及營養鹽所造成的，要防止此種情形，治標的方法為以多量水淋洗去土壤中的可溶性營養鹽，以及補充缺乏的營養元素，但改善的效果是有限的，因為土壤中如果已經累積大量的有機質，仍會繼續礦化釋放多量營養。根本上，必須經常注意土壤的肥力狀態，據以合理的施用肥料，使土壤有良好的性質及養分狀態，才可避免鹽害及營養失衡的現象產生，及確保產品的品質。

結論

番椒、番茄、茄子等三種茄科蔬菜自開花後營養生長與生殖生長同時進行，需維持適宜根系生長之土壤水分及肥力狀態，以持續養分吸收，滿足枝葉及花果生長所需。相關文獻中所載之氮、磷、鉀施肥量及方法並不一致，此應與品種及作物生長環境及結果期長短有關。高溫環境下氮、鉀、鈣等營養元素之調節亦甚重要。為避免長期施肥不當，形成鹽分累積，導致鹽害及養分失衡等生育障礙問題，應用土壤診斷技術瞭解土壤性質及肥力狀態，有利安排適當的土壤及施肥管理措施。

引用文獻

1. 王三太。2000。番椒之栽培管理。農村青年中短期農業專業訓練講義。行政院農業試驗所編印。p.1-10。
2. 王銀波。1985。植物營養學。國立中興大學出版。台灣。台中。p.23-53。
3. 王鐘和、林毓雯。1999。永續農業作物合理化施肥技術專書－蔬菜園合理化施肥技術。行政院農委會農業試驗所編印。p.101-120。
4. 王鐘和、林毓雯、林木連、丘麗蓉。2000。有機質肥料在蔬菜栽培上之施用技術。有機質肥料合理化施用技術專集。行政院農委會農業試驗所編印。p.119-128。
5. 王鐘和、林毓雯、丘麗蓉。2000。從作物營養需求特性談有機質肥料施用要領。有機質肥料應用技術研討會專刊。中華永續農業協會編印。p.44-64。
6. 王鐘和、林毓雯。2000。蔬菜連作障礙與土壤改良。蔬菜合理化施肥技術專集。行政院農委會農業試驗所編印。p.55-64。
7. 王鐘和、林毓雯、黃維廷。2000。蔬菜園肥效增進要領。蔬菜合理化施肥技術專集。行政院農委會農業試驗所編印。p.17-22。
8. 王鐘和、林毓雯、丘麗蓉。2002。蔬菜園合理施肥及連作障礙因應策略。作物合理化施肥技術研討會專刊。p.29-47。
9. 王鐘和。2004。有機農業面面觀(十四)作物有機栽培營養管理的若干問題貳、高營養鹽累積造成之營養失衡。農業世界 246 期。p.56-59。
10. 王鐘和。2004。7.3 生育障礙之改進。設施園藝學。七星農田水利研究發展基金會。農業試驗所編印。p.404-416。
11. 江志鋒、王鐘和、黃維廷。2003。不同鈣濃度對甜椒果實生育的影響。農業試驗所研究報告(未發表)。
12. 作物需肥診斷技術。1981。台灣省農業試驗所特刊第 13 號。
13. 作物施肥手冊。1996。行政院農業委員會、臺灣省政府農林廳編印。
14. 石海仙、伊東正。2001。NaCl 添加和營養液濃度對番茄產量和品質的影響。中國蔬菜。(4)：9-11。
15. 何念祖、孟賜福。1987。植物營養原理。上海科學技術出版社。p.407-429。

16. 林天枝。1993。瓜果類。土壤肥料調查試驗研究成果彙編。p.179-182。
17. 林秋雄。1980。園藝作物蔬菜篇 10.茄子。台灣農家要覽。p.1000-1003。
18. 林烈輝、洪阿田、許秋玫。2001。不同的菌根菌接種劑對茄子生長及產量、品質影響之研究。土壤肥料試驗彙報。農業試驗所編印。p.121-127。
19. 林經偉。2002。設施番茄之合理化肥培管理。設施栽培之土壤肥料管理技術。行政院農業委員會。p.42-47。
20. 洪進雄。1993。番茄栽培。亞熱帶地區蔬菜設施栽培技術。台中區農業改良場編印。p.56-62。
21. 洪進雄。1995。茄果類蔬菜產業之現況及展望。台灣蔬菜產業改進研討會專輯。台中區農業改良場編印。台中。台灣。p.39-110。
22. 侯惠珍。1990。覆蓋與灌溉處理對甜椒生育之影響。台東區農業改良場研究彙報。4：45-73。
23. 陳正次。1997。番椒之栽培管理。農村青年中短期農業專業訓練講義。行政院農業試驗所編印。p.1-6。
24. 陳正次。2000。番茄之栽培管理。農村青年中短期農業專業訓練講義。行政院農業試驗所編印。p.1-19。
25. 陳正次。2000。小果番茄之栽培管理技術。農村青年中短期農業專業訓練講義。行政院農業試驗所編印。p.1-18。
26. 郭孚耀。1993。甜椒栽培。亞熱帶地區蔬菜設施栽培技術。台中區農業改良場編印。p.63-69。
27. 曹幸之。1992。辣椒栽培。農業推廣教育教材。農委會及農林廳編印。
28. 黃祥慶、王錦堂、賴文龍。1989。主要蔬菜作物之土攘及施肥調查。土壤肥料試驗報告。農林廳編印。p.230-237。
29. 黃裕銘。1998。蔬菜合理化施肥的原則與推薦量。為我們的土地量身減肥。豐年社編印。p.20-25。
30. 傅成美。1994。食用蕃茄栽培。農業推廣教育教材。農委會及農林廳編印。
31. 賴森雄、楊又迪。1980。園藝作物蔬菜篇 11.番茄。台灣農家要覽。p.1003-1013。
32. 諶克終。1986。蔬菜之營養診斷與施肥。徐氏基金會出版。
33. 謝慶芳、徐國男。1994。有機質肥料對甜椒之效應試驗。土壤肥料試驗報告。農林廳編印。p.81-89。
34. 蕭吉雄。1997。果菜類之栽培概論。農村青年中短期農業專業訓練講義。

行政院農業試驗所編印。p.1-6。

35. Adam P. and Winsor G. W. 1974.Some Responses of Glasshouse Tomatoes to boron . J.hort. Sci. 49, 355-363.
36. Chapman and Hall .1997. Tomatoes, Peppers, Eggplants, and Other Solanaceous Vegetables. World vegetables. 23：532-576.
37. Doorenbos, J. and Kassam,A. H., 1986."Yield Response to Water", FAO Irrig. and Drain. Paper No. 33, FOR, Rome.
38. Fischer , R. A.,and Hagan .1965." Plant Water Relations, Irrigation Management and CropYield " ,Expeerimental Agricnlture, Vol .1. p.161-177.
39. Irrigation .1962 .published by University of Arizona Cooperative Extension Service And Agricultural Experiment Station. Bulletin A-20.
40. Konrad Mengel .1986.Principles of Plant Nutrition. Man Chang Book CO.
41. Xu Guohua and Kafkafi Uzi.2003. Seasonal Differences in Mineral Content ,Distribution and Leakage of Sweet Pepper Seeds. Ann. appl.Biol.143：45-52.

Soil, Water and Nutrition Management of Solanaceous Vegetables

Chong-Ho Wang[1] , Li-Jung Chin[1] , Chih-Feng Chiang[2]
[1]National Pingtung University of Science and Technology, Department of Plant Industry
[2]Agricultural Chemistry Division, Agricultural Research Institute of Council of Agriculture

Abstract

The management of soil, water and nutrition of tomatoes, peppers and eggplants is discussed in this paper. After flowering both of the vegetative growth and the reproductive growth are proceeding simultaneous. Consequently, it is needed to maintain optimum soil moisture content and fertility level for root growth, and to sustain the demand for stems, leaves and fruits growth. The Recommended rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers were different among some reports, because of the varieties, cultivation environment and growth duration were different among those reports. However, it is very important for modifying nitrogen, potassium and calcium nutrition in high temperature environment. Excessive soluble salts in soil solution hinder crop growth, application of soil test monitoring soil properties and available nutrient content is a good guide for fertilization and soil conservation.

Key words：Solanaceous vegetables, soil, water, nutrition